



## WORKING PAPERS

APPLICAZIONE AL PARCO NATURALE DELLA  
VALLE DEL TICINO DI UN MODELLO PER  
L'ANALISI DEL COMPORTAMENTO DEGLI  
UTENTI: LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO

C.S. Bertuglia, I. Gualco, R. Tadei

WP n. 5





SOMMARIO

**APPLICAZIONE AL PARCO NATURALE DELLA  
VALLE DEL TICINO DI UN MODELLO PER  
L'ANALISI DEL COMPORTAMENTO DEGLI  
UTENTI: LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO**

C.S. Bertuglia, I. Gualco, R. Tadei

WP n. 5

Settembre 1981

*Comunicazione presentata alle Giornate di lavoro  
AIRO 1981, Torino, 28-30 settembre 1981*





## SOMMARIO

E' stato costruito un modello per l'analisi del comportamento degli utenti di un parco naturale. E' in corso l'applicazione di tale modello al parco naturale della valle del Ticino, e ciò nell'ambito degli studi per la formazione del piano del parco naturale in oggetto.

In questa comunicazione, si esporrà l'applicazione della metodologia per la calibrazione del modello.

3.5.	Tempo medio di viaggio per accedere al sistema 1, 0 <sup>(1)</sup>	4
3.6.	Vettore dei flussi di utenti accesi da ciascuno stato 1, $y_i$ ( $i=7,8,\dots,42$ )	6
3.7.	Matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato, $c_i$ ( $i=2,3,4; j=7,8,\dots,42$ )	10
3.8.	Matrice dei tempi di viaggio stato-stato, $c_{ij}$ ( $i=7,8,\dots,42; j=7,8,\dots,42$ )	11
3.9.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascuno ingresso, $C^i$ ( $i=2,3,4$ )	12
3.10.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascun stato del parco, $C^j$ ( $j=7,8,\dots,42$ )	12
3.11.	Vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco, $q_i$ ( $i=7,8,\dots,42$ )	13
3.12.	Vettore del totale di utenti provenienti da ciascuna origine $r$ e con destinazione gli ingressi del sistema 1, $z_r$ ( $r=1,2,3,4,11,12$ )	16





## INDICE

1.	Introduzione	pag.	1
2.	Descrizione del parco	"	1
3.	Descrizione delle informazioni necessarie	"	7
3.1.	Introduzione	"	7
3.2.	Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine $z$ e con destinazione qualunque ingresso del parco, $T_z$ ( $z=1,2,9,11,12$ )	"	7
3.3.	Vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso $r$ , $Q_r$ ( $r=2,3,4$ )	"	7
3.4.	Matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso $c''_{zr}$ ( $z=1,2,\dots,22; r=2,3,4$ )	"	8
3.5.	Tempo medio di viaggio per accedere al sistema 1, $\bar{\mu}^{(1)}$	"	8
3.6.	Vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato $i$ , $y_i$ ( $i=7,8,\dots,42$ )	"	8
3.7.	Matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato, $c'_{ri}$ ( $r=2,3,4; i=7,8,\dots,42$ )	"	10
3.8.	Matrice dei tempi di viaggio stato-stato, $c_{ij}$ ( $i=7,8,\dots,42; j=7,8,\dots,42$ )	"	11
3.9.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascun ingresso, $\bar{C}'_r$ ( $r=2,3,4$ )	"	12
3.10.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascuno stato del parco, $\bar{C}_i$ ( $i=7,8,\dots,42$ )	"	12
3.11.	Vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco, $q_{i0}$ ( $i=7,8,\dots,42$ )	"	13
3.12.	Vettore del totale di utenti provenienti da ciascuna origine $z$ e con destinazione gli ingressi del sistema 1, $T_z^{(1)}$ ( $z=1,2,9,11,12$ )	"	14

3.13.	Matrice degli utenti del parco, distribuiti secondo i bacini di origine $z$ ed i punti di ingresso $r$ , per il sistema 1 ( $z=1,2,9,11,12; r=2,3,4$ )	pag.	14
4.	Esposizione dei risultati	"	15
4.1.	Introduzione	"	15
4.2.	Fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\xi$	"	15
4.3.	Fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	"	19
	Bibliografia	"	23



## 1. Introduzione

E' stato costruito un modello per l'analisi del comportamento degli utenti di un parco naturale. Sia detto modello sia il metodo per la sua calibrazione sono esposti in Bertuglia e Tadei (1980, 1981). A detti testi si rinvia completamente sia per il modello sia per il metodo di calibrazione.

E' in corso l'applicazione di tale modello al parco naturale della valle del Ticino, e ciò nell'ambito degli studi per la formazione del piano del parco naturale.

In questa comunicazione, si esporrà l'applicazione della metodologia per la calibrazione del modello. A questo scopo si procederà a:

- a. la descrizione del parco, per quanto strettamente necessario in questa sede;
- b. la descrizione delle informazioni necessarie;
- c. l'esposizione dei risultati.

## 2. Descrizione del parco

Il parco è risultato costituito da 4 sistemi distinti. Detti sistemi sono schematicamente presentati alle figg. 1, 2, 3 e 4 (\*) (\*\*). Negli schemi sono evidenziate:

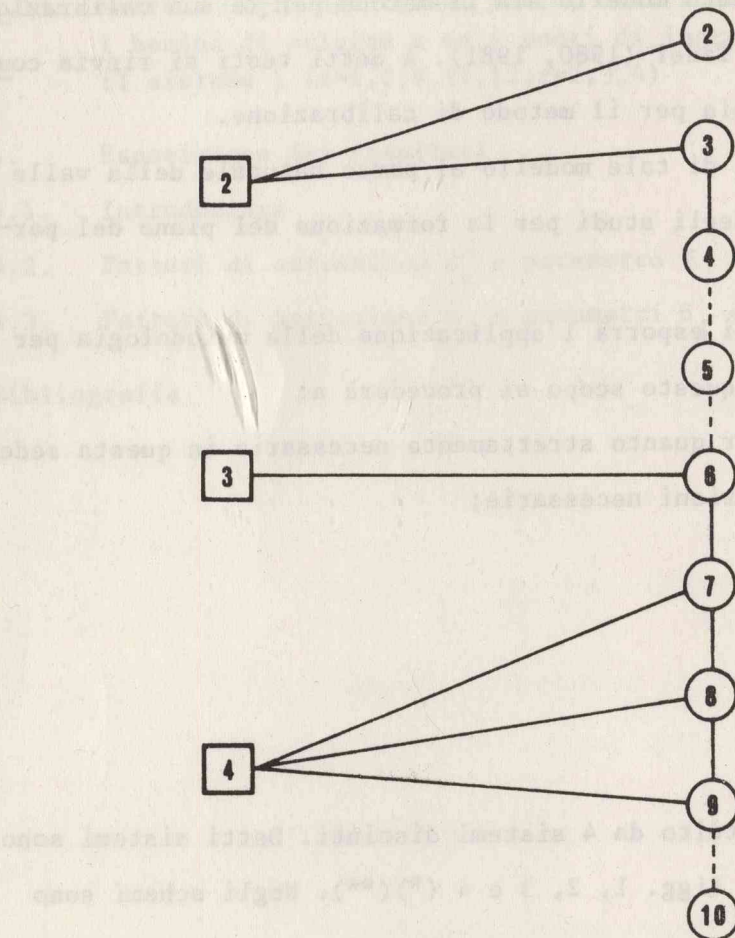
- a. le relazioni tra ingressi e zone;
- b. le relazioni tra zone.

Le attività di uso del tempo libero, quelle svolte attualmente nel parco e quelle altre che potranno essere svolte nel parco una volta che esso sarà

---

(\*) In realtà, c'è un altro sistema costituito dall'ingresso 1 e dalla zona 1. Trattandosi di un sistema banale, non è necessario farlo oggetto (e non lo si fa oggetto) dell'applicazione del modello.

(\*\*) Si fa rilevare che, in realtà, gli ingressi sono in numero superiore a quelli indicati nelle figure. Si sono assunti gli ingressi principali e gli altri ingressi sono stati opportunamente associati agli ingressi principali.



□ punto di ingresso

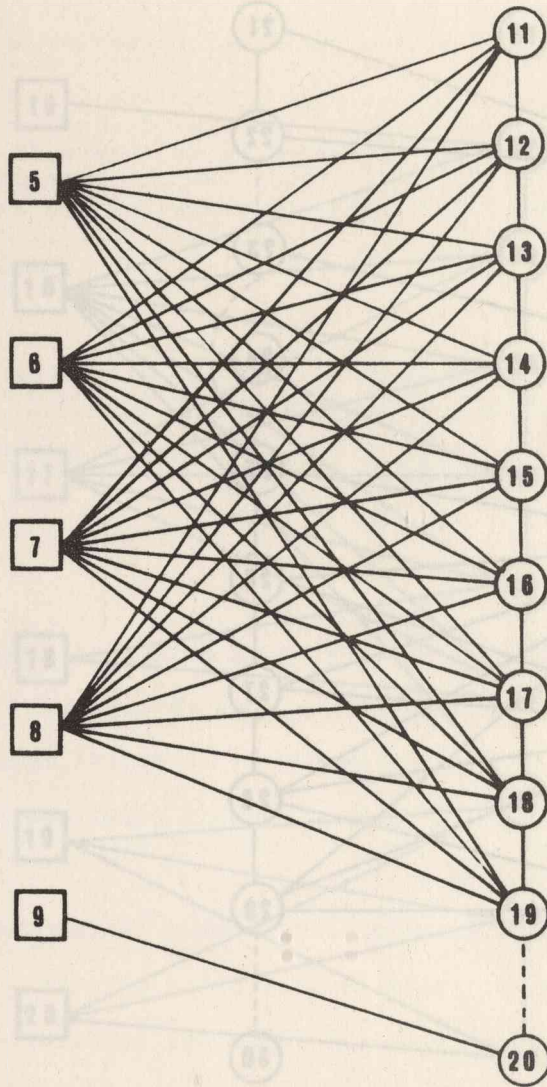
○ zona di afflusso

— collegamenti percorribili con automobile

--- collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 1 - Sistema 1 - Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti





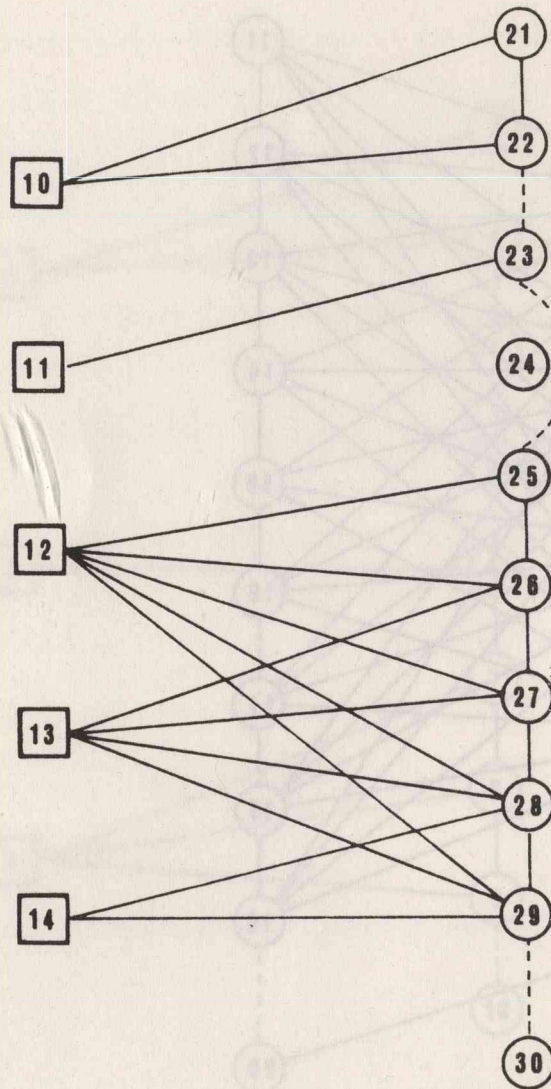
□ punto di ingresso

○ zona di afflusso

— collegamenti percorribili con automobile

---- collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 2 - Sistema 2 - Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti



punto di ingresso



zona di afflusso



collegamenti percorribili con automobile



collegamenti percorribili solo a piedi

Figura 3 - Sistema 3 - Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti



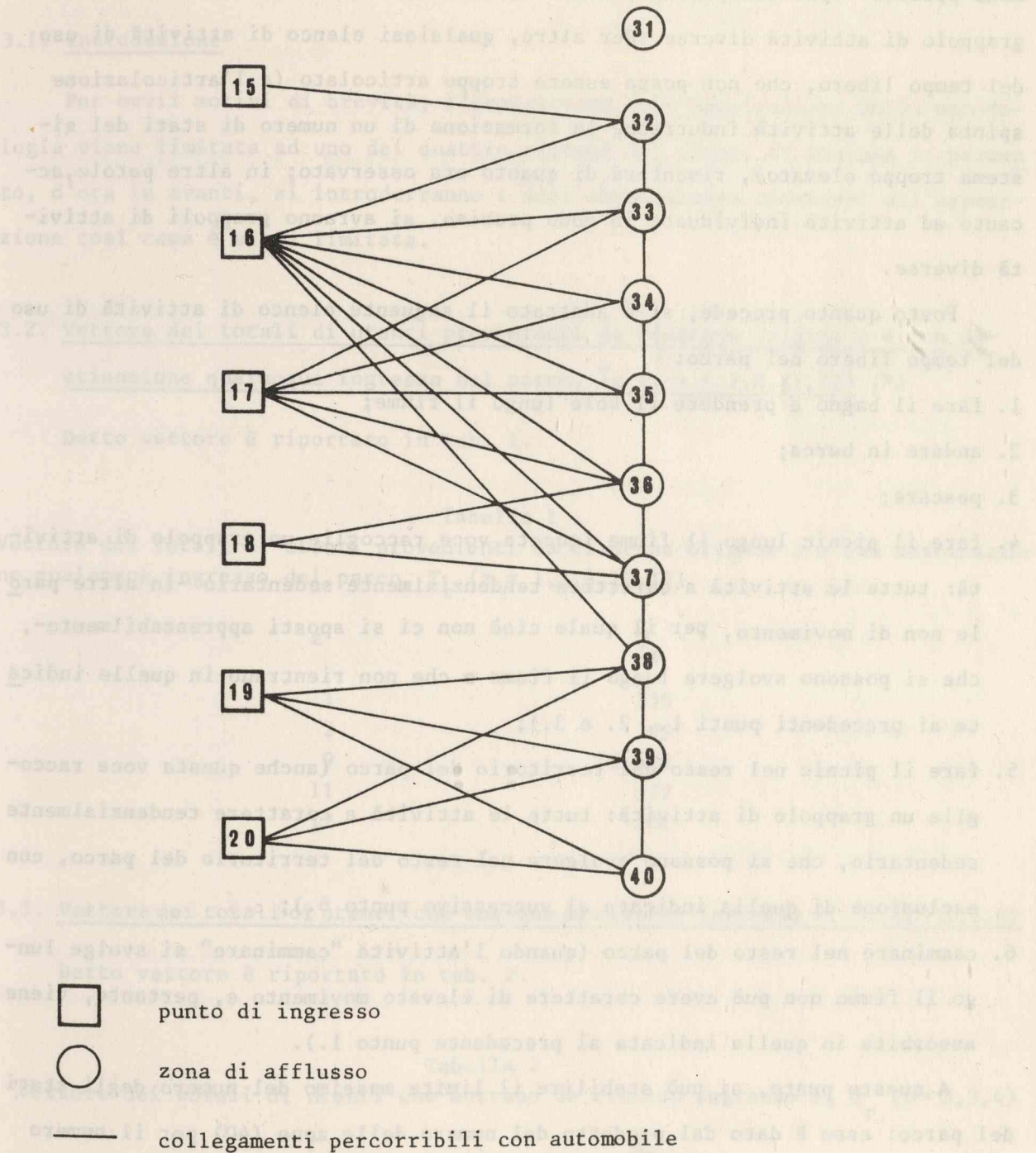


Figura 4 - Sistema 4 - Schema dei punti di ingresso, delle zone di afflusso e dei relativi collegamenti

opportunamente organizzato, talora sono tali da poter essere individuate in modo preciso (per esempio, pescare) e, talora, sono tali da costituire un grappolo di attività diverse. Per altro, qualsiasi elenco di attività di uso del tempo libero, che non possa essere troppo articolato (e l'articolazione spinta delle attività indurrebbe la formazione di un numero di stati del sistema troppo elevato), risentirà di quanto ora osservato; in altre parole, accanto ad attività individuate in modo preciso, si avranno grappoli di attività diverse.

Posto quanto precede, si è adottato il seguente elenco di attività di uso del tempo libero nel parco:

1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume;
2. andare in barca;
3. pescare;
4. fare il picnic lungo il fiume (questa voce raccoglie un grappolo di attività: tutte le attività a carattere tendenzialmente sedentario -in altre parole non di movimento, per il quale cioè non ci si sposti apprezzabilmente-, che si possono svolgere lungo il fiume e che non rientrano in quelle indicate ai precedenti punti 1., 2. e 3.);
5. fare il picnic nel resto del territorio del parco (anche questa voce raccoglie un grappolo di attività: tutte le attività a carattere tendenzialmente sedentario, che si possono svolgere nel resto del territorio del parco, con esclusione di quella indicata al successivo punto 6.);
6. camminare nel resto del parco (quando l'attività "camminare" si svolge lungo il fiume non può avere carattere di elevato movimento e, pertanto, viene assorbita in quella indicata al precedente punto 1.).

A questo punto, si può stabilire il limite massimo del numero degli stati del parco: esso è dato dal prodotto del numero delle zone (40) per il numero delle attività (6); quindi, è 240.

Infine, si deve dire che l'area di provenienza degli utenti è stata articolata in 22 bacini di origine.



### 3. Descrizione delle informazioni necessarie

#### 3.1. Introduzione

Per ovvii motivi di brevità, l'esposizione dell'applicazione della metodologia viene limitata ad uno dei quattro sistemi del parco, il sistema 1; pertanto, d'ora in avanti, si introdurranno i dati strettamente necessari all'esposizione così come è stata limitata.

#### 3.2. Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine $z$ e con destinazione qualunque ingresso del parco, $T_z$ ( $z = 1, 2, 9, 11, 12$ ) (\*)

Detto vettore è riportato in tab. 1.

Tabella 1

Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine  $z$  e con destinazione qualunque ingresso del parco,  $T_z$  ( $z = 1, 2, 9, 11, 12$ )

$z$	$T_z$
1	355
2	709
9	2.432
11	372
12	101

#### 3.3. Vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso $r$ , $Q_r$ ( $r = 2, 3, 4$ )

Detto vettore è riportato in tab. 2.

Tabella 2

Vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso  $r$ ,  $Q_r$  ( $r = 2, 3, 4$ )

$r$	$Q_r$
2	490
3	50
4	1.064

(\*) Si avverte che, in questa comunicazione, si usano gli stessi simboli adoperati in Bertuglia e Tadei (1980, 1981). Ciò consentirà al lettore di poter agevolmente connettere questa comunicazione a quei testi.



### 3.4. Matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso $c''_{zr}$ ( $z=1,2,\dots,22$ ; $r=2,3,4$ )

Detta matrice è riportata in tab. 3.

### 3.5. Tempo medio di viaggio per accedere al sistema 1, $\mu^{-(1)}$

Il tempo medio di viaggio per accedere al sistema 1 è risultato essere:

$$\mu^{-(1)} = 21,5 \text{ minuti.}$$

### 3.6. Vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato $i$ , $y_i$ ( $i=7,8,\dots,42$ )

(\*)

Indicando con:

$N_i$  il numero medio di utenti appartenenti allo stato  $i$ ,

$\mu_i$  il tempo medio di permanenza nello stato  $i$ ,

$y_i$  è dato da:

$$y_i = \frac{N_i}{\mu_i}.$$

Gli  $N_i$  sono riportati in tab. 4.

I  $\mu_i$  sono riportati in tab. 5.

Essendo, a questo punto, noti sia gli  $N_i$  sia i  $\mu_i$ , si può immediatamente ottenere il ricercato vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato  $i$ ,  $y_i$  ( $i = 7,8,\dots,42$ ), che, per evitare di appesantire l'esposizione, qui si tralascia di riportare.

---

(\*) Sono qui esclusi gli stati privi di presenze osservate in quanto inutili nella fase di calibrazione.

Tabella 3

Matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso  $c''_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, 22$ ;  $r = 2, 3, 4$ )  
(in minuti)

bacino di origine	ingresso del parco		
	2	3	4
1	18	18	10
2	28	28	20
3	39	39	31
4	45	39	43
5	44	48	40
6	64	56	60
7	62	66	58
8	75	67	71
9	51	62	64
10	122	116	120
11	5	16	18
12	15	7	11
13	16	10	14
14	20	14	18
15	25	19	23
16	29	23	27
17	39	33	37
18	45	39	43
19	47	41	45
20	53	47	51
21	59	53	57
22	48	42	46



Tabella 4

Utenti secondo la zona di afflusso e l'attività principale svolta nel momento di massima presenza; in altre parole, numero medio di utenti per stato  $i$ ,  $N_i$  ( $i = 7, 8, \dots, 42$ )

zona (*)	attività principale						totale
	1.	2.	3.	4.	5.	6.(**)	
2	31	8	7	4	4	6	60
3	155	38	35	21	19	32	300
6	459	68	228	208	65	51	1079
7	250	36	78	59	16	22	461
8	607	90	192	136	42	64	1131
9	349	52	278	79	25	35	818

(\*) Sono qui esclusi le zone e gli stati privi di presenze osservate, in quanto inutili nella fase di calibrazione.

(\*\*) Si ricorda che le attività sono quelle introdotte in 2..

Tabella 5

Tempo medio di permanenza nello stato  $i$ ,  $\mu_i$ , secondo l'attività

attività	tempo medio di permanenza $\mu_i$ (ore)
1.	2
2.	1,5
3.	1,0
4.	1,0
5.	1,0
6.	1,5

### 3.7. Matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato, $c'_{ri}$ ( $r=2,3,4; i=7,8,\dots,42$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre la matrice dei tempi di viaggio ingresso-zona (poiché il tempo di viaggio da un ingresso ad una zona viene assunto come il tempo di viaggio da quell'ingresso a ciascuno stato nella zona).

Detta matrice è riportata in tab. 6.

(\*) Sono qui esclusi gli stati privi di presenze osservate in quanto inutili nella fase di calibrazione.



Matrice dei tempi di viaggio ingresso-zona del parco (in minuti)

3.8. Matrice dei tempi di viaggio stato-stato,  $c_{ij}$  ( $i = 7, 8, \dots, 42; j = 7, 8, \dots, 42$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre la matrice dei tempi di viaggio zona-zona (poiché il tempo di viaggio da uno stato ad un altro nella stessa zona è stato assunto pari a zero; ciò non perché sia sempre effettivamente uguale a zero, bensì perché viene percepito dagli utenti come inapprezzabile).

Detta matrice è riportata in tab. 7.

Tabella 7

Matrice dei tempi di viaggio zona del parco-zona del parco (in minuti)

zona

3.9. Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco  
provenendo da ciascun ingresso,  $\bar{C}'_r$  ( $r = 2,3,4$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascun ingresso (poiché, come già detto in 3.7., il tempo di viaggio da un ingresso ad una zona viene assunto come il tempo di viaggio da quell'ingresso a ciascuno stato nella zona).

Detto vettore è riportato in tab. 8.

Tabella 8

Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascun ingresso

ingresso	tempo medio di viaggio (minuti)
2	9
3	13
4	10

3.10. Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco  
provenendo da ciascuno stato del parco,  $\bar{C}_i$  ( $i = 7,8,...,42$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascuna zona del parco (poiché, in coerenza con quanto già posto ai punti precedenti, il tempo di viaggio da uno stato di una zona ad uno stato di un'altra zona viene assunto uguale al tempo di viaggio dall'una all'altra zona ed il tempo di viaggio da uno stato ad un altro della stessa zona viene assunto uguale a zero, poiché inapprezzato dagli utenti).

Detto vettore è riportato in tab. 9.



Tabella 9

Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascuna zona del parco

zona	tempo medio (minuti)
2	- (*)
3	- (*)
4	7
5	- (**)
6	10
7	9
8	7
9	7
10	80

- (\*) In questo caso, il tempo medio non può essere calcolato, poiché la zona è isolata dalle altre zone.
- (\*\*) In questo caso, il tempo medio non può essere calcolato, poiché la zona è vuota (cioè, non si riconoscono utenti nella stessa)

3.11. Vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco,  $q_{i0}$  ( $i = 7,8,...,42$ )

Detto vettore è riportato in tab. 10.

Tabella 10

Vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco,  $q_{i0}$  ( $i = 7,8,...,42$ )

stato	probabilità
7, 8, 9, 10, 11, 12	0,16667
13, 14, 15, 16, 17, 18	0,08333
19, 20, 21, 22, 23, 24	0,12500
25, 26, 27, 28, 29, 30	0,08333
31, 32, 33, 34, 35, 36	0,08333
37, 38, 39, 40, 41, 42	0,12500



3.12. Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine z e con destinazione gli ingressi del sistema 1,  $T_z^{(1)}$  ( $z = 1,2,9,11,12$ )

Detto vettore è riportato in tab. 11.

Tabella 11

Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine z e con destinazione gli ingressi del sistema 1,  $T_z^{(1)}$  ( $z = 1,2,9,11,12$ )

z	$T_z^{(1)}$
1	355
2	709
9	304
11	186
12	50

3.13. Matrice degli utenti del parco, distribuiti secondo i bacini di origine z ed i punti di ingresso r, per il sistema 1 ( $z = 1,2,9,11,12$ ;  $r = 2,3,4$ )

Detta matrice è riportata in tab. 12.

Tabella 12

Matrice degli utenti del parco, distribuiti secondo i bacini di origine z ed i punti di ingresso r, per il sistema 1 ( $z = 1,2,9,11,12$ ;  $r = 2,3,4$ )

bacino di origine	ingresso del parco		
	2	3	4
1			355
2			709
9	304		
11	186		
12		50	

#### 4. Esposizione dei risultati

##### 4.1. Introduzione

Come già annunciato, l'esposizione dei risultati verrà fatta con riferimento al sistema 1, che, si ripete, è caratterizzato come segue:

bacini di origine dei viaggi: 1, 2, 9, 11, 12;

ingresso: 2, 3, 4;

zone: 2, 3, 6, 7, 8, 9;

stati: dal 7 al 42.

In 4.2. verranno descritti, per il sistema 1, i risultati della calibrazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  e del parametro  $\xi$  (per il significato dei termini, cfr.: Bertuglia e Tadei, 1980, 1981); in 4.3. verranno descritti, per il sistema 1, i risultati della calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  e dei parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$  (per il significato dei termini, cfr.: Bertuglia e Tadei, 1980, 1981).

##### 4.2. Fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\xi$

Si ricorda che i fattori di attrazione  $w_r''$  sono relativi agli ingressi del parco.

Si fa notare che i valori calcolati dei fattori di attrazione  $w_r''$  sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100. Ciò non comporta alcuna modifica dei modelli utilizzati, in quanto si può facilmente verificare che il valore di  $t_{zr}$  non muta se i  $w_r''$  vengono moltiplicati (o divisi) per una costante; quindi, in particolare, non muta se ai  $w_r''$  si assegnano i nuovi valori

$$\frac{w_r''}{\sum w_r''} \cdot 100.$$

Il vettore dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 2, 3, 4$ ) è riportato in tabella 13.



Tabella 13

Vettore dei fattori di attrazione degli ingressi  $w''_r$ , per il sistema 1 ( $r=2,3,4$ )

ingresso $r$	fattore di attrazione $w''_r$
2	27,56
3	9,62
4	62,82
totale	100,00

Si può osservare che:

a. ingresso 4 (nel comune di Somma Lombardo):

ha il più alto valore del fattore di attrazione. Ciò può essere facilmente spiegato dalla presenza del ponte di Somma Lombardo, che costituisce una importante opportunità di accesso al parco del Ticino per gli utenti provenienti dalla Lombardia;

b. ingresso 2 (nel comune di Castelletto Ticino):

ha un valore relativamente alto del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato, oltre che dall'utilizzo che di detto ingresso fanno i residenti nel bacino di origine di Castelletto Ticino, dall'utilizzo che, dello stesso, fanno gli utenti provenienti dal comune di Milano e diretti verso la parte superiore del parco del Ticino. La scelta, per questi ultimi utenti, dell'ingresso 2 è favorita dalle caratteristiche del sistema stradale collegante le zone di origine dei viaggi agli ingressi del parco (autostrada Milano-Laghi);

c. ingresso 3 (nel comune di Varallo Pombia):

ha un valore relativamente basso del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato dal fatto che, a differenza degli altri due ingressi, l'ingresso 3 viene utilizzato solo da una aliquota degli utenti residenti nel solo bacino di origine di Varallo Pombia.

Il parametro  $\xi$ , che si ricorda essere il coefficiente di impedenza allo spostamento per i viaggi bacini di origine-ingressi del parco, assume il seguente valore:

$$\xi = 0,23.$$



La matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco è riportata in tab. 14.

Tabella 14

Matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 1

bacino di origine	ingresso del parco		
	2	3	4
1	23	8	324
2	45	16	648
9	266	7	31
11	163	4	19
12	6	12	32

La bontà della corrispondenza tra i flussi calcolati di tab. 14 ed i flussi osservati di tab. 12 può essere rappresentata graficamente (cfr.: fig. 5).

Si fa osservare che la corrispondenza tra i flussi calcolati ed i flussi osservati sarebbe la migliore possibile se i punti, aventi come coordinate i valori dei due flussi (calcolato ed osservato), si collocassero sulla bisettirice del primo quadrante del piano cartesiano.

L'equazione della retta di regressione di fig. 5 è:

$$y = 13,12 + 0,88 x,$$

ove con y si indicano i flussi calcolati e con x i flussi osservati.

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab. 15.

Dall'analisi degli elementi in tab. 15 si trae che la corrispondenza può essere considerata buona.

Tabella 15

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1

coefficiente di correlazione r	0,99
coefficiente di determinazione $r^2$ (%)	98,01
errore standard $\sigma$	18,79

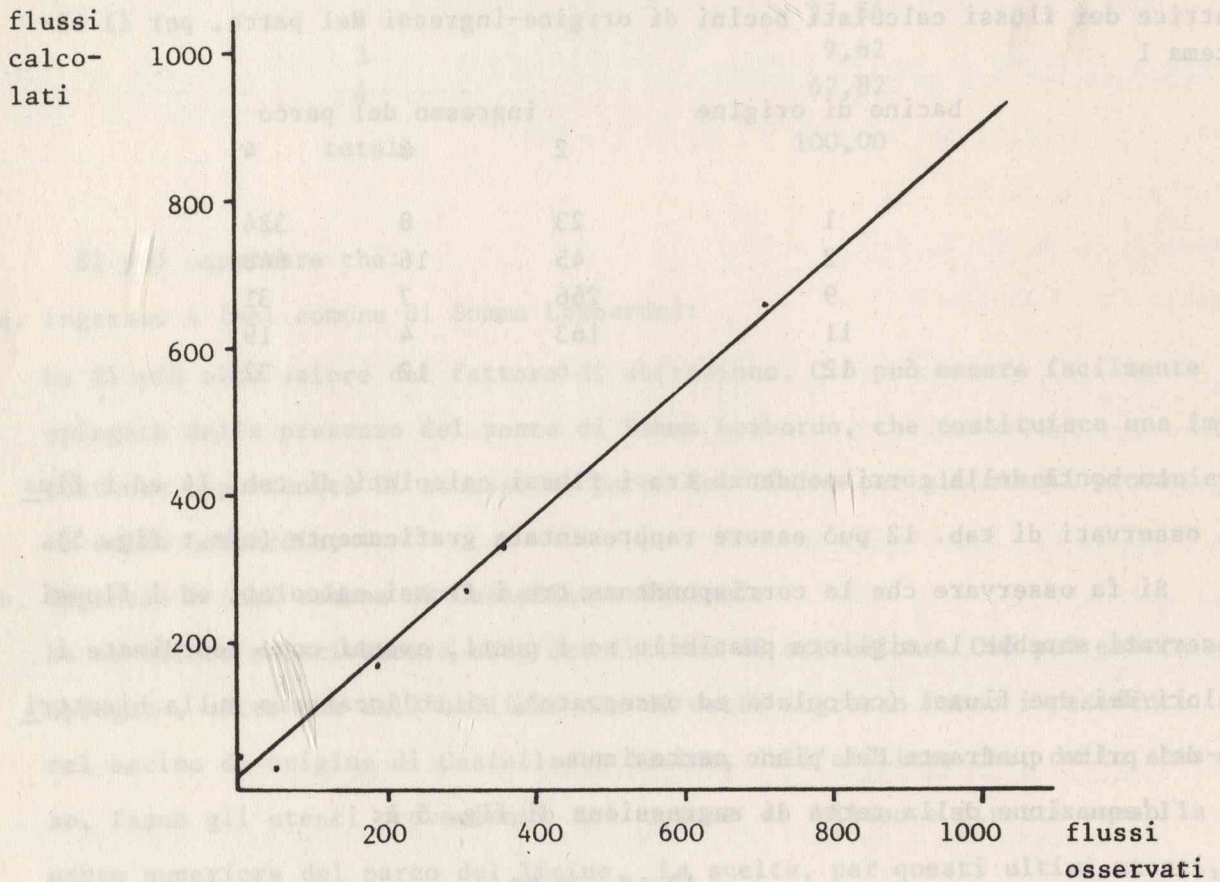


Figura 5 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1



Riportiamo ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Si fa riferimento alla fig. 1 di Bertuglia e Tadei (1980) o alla fig.8 di Bertuglia e Tadei (1981), relative al diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_r''$  e del parametro  $\xi$ .

Le iterazioni necessarie per la determinazione del parametro  $\xi$  (iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed  $m$ ) sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  (iterazioni conteggiate dal contatore  $n$ ) sono in numero di 1. Si fa notare, inoltre, che la tolleranza  $\varepsilon$ , utilizzata nei test del diagramma delle figure poco sopra citate, è il 10% della grandezza osservata (come  $Q_r$  e  $\bar{C}$ ) o della grandezza calcolata all'iterazione precedente (come  $A$ ) che compare nel test.

#### 4.3. Fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$

Si ricorda che i fattori di attrazione  $w_i$  sono relativi agli stati del parco.

Anche in questo caso, come già si è fatto per i fattori di attrazione  $w_r''$  (cfr.: 4.2.), i  $w_i$  sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100.

Il vettore dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i=7,8,\dots,42$ ) è riportato in tab.16.

I fattori di attrazione  $w_i$  possono essere interpretati come indicatori dell'attrazione che ogni stato del sistema in oggetto esercita sugli utenti del parco. Tale attrazione, peraltro, è da attribuirsi a tutti quegli elementi (qualitativi e quantitativi) che non dipendono dal costo di viaggio. Si è fatta l'ipotesi che i fattori di attrazione  $w_i$  siano funzione degli elementi fisico-naturali e ricreativi degli stati del sistema. E' stata condotta un'analisi di regressione che tenta di spiegare la dipendenza dei fattori di attrazione dagli elementi fisico-naturali e ricreativi di cui sopra. Per l'interpretazione dei valori di tab.16, si rinvia a Ires (1981).

I fattori di attrazione  $w_i$ , per gli stati dal 7 al 18, non possono essere calcolati. Ciò è dovuto al fatto che le zone, alle quali questi stati apparten-

Tabella 16

Vettore dei fattori di attrazione degli stati  $w_i$ , per il sistema 1 ( $i=7,8,\dots,42$ )

stato $i$	fattore di attrazione $w_i$
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	10,41
20	1,84
21	10,31
22	9,26
23	2,65
24	1,37
25	4,97
26	0,92
27	3,04
28	2,29
29	0,61
30	0,56
31	12,25
32	2,07
33	7,05
34	4,84
35	1,44
36	1,45
37	6,19
38	1,13
39	11,16
40	2,63
41	0,81
42	0,75
totale	100,00



gono (zone 2 e 3), non sono collegate a nessun'altra zona per la quale esistano delle presenze osservate. Ciò fa sì che le zone in oggetto siano di fatto isolate, nel senso che non è possibile agli utenti il passaggio da ciascuna di esse ad altra zona del parco e viceversa, e dunque non costituiscono delle attrazioni per gli utenti che si muovono all'interno del parco stesso.

Il vettore dei parametri  $\beta_i$  ( $i=7,8,\dots,42$ ), che si ricorda sono i coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dallo stato  $i$  agli altri stati del parco, è riportato in tab. 17.

I coefficienti di impedenza  $\beta_i$  per gli stati dal 7 al 18 non possono essere calcolati. Come già si è detto, da ciascuna delle zone, alle quali questi stati appartengono, non esce alcun flusso di utenti diretto verso altra zona del parco e, quindi, non è possibile (e non ha nemmeno senso) calcolare i coefficienti di impedenza allo spostamento per le zone in oggetto.

Si fa notare che i  $\beta_i$ , per  $i = 25, 26, 27, 28, 29, 30$ , sono uguali a 0. Ciò significa che gli utenti uscenti dagli stati sopradetti non percepiscono la distanza per recarsi in altri stati del parco come un impedimento, muovendosi solo in funzione dei fattori di attrazione degli stati. In effetti, gli stati dal 25 al 30 appartengono ad una zona, la 7, di dimensioni molto piccole e collocata ai bordi della "strada panoramica" del Ticino, che costituisce un incentivo allo spostamento (in questo caso, l'uscita dalla zona in oggetto per recarsi in altre zone).

Il vettore dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 2,3,4$ ), coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dall'ingresso  $r$  agli stati del parco, è riportato in tab. 18.

Il coefficiente di impedenza  $\gamma_r$  per l'ingresso 2 non può essere calcolato per le ormai note osservazioni relative alle zone 2 e 3, con le quali tale ingresso è collegato. Si ritiene, inoltre, che il valore 0 di  $\gamma_3$  e  $\gamma_4$  sia dovuto alla irrilevanza della distanza esistente tra i detti ingressi 3 e 4 e le zone con le quali essi sono collegati, distanza che non viene, dunque, percepita come un impedimento allo spostamento. (Questa fondamentale caratteristica degli ingressi 3 e 4, si riconosce, in maniera ancora più accentuata, anche per l'in-

Tabella 17

Vettore dei coefficienti di impedenza allo spostamento  $\beta_i$ , per il sistema 1  
( $i = 7, 8, \dots, 42$ )

stato $i$	coefficiente di impedenza $\beta_i$
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	0,031
20	0,010
21	0,030
22	0,027
23	0,011
24	0,009
25	0,000
26	0,000
27	0,000
28	0,000
29	0,000
30	0,000
31	0,052
32	0,011
33	0,029
34	0,021
35	0,010
36	0,010
37	0,066
38	0,048
39	0,087
40	0,053
41	0,047
42	0,047



Tabella 18

Vettore dei coefficienti di impedenza allo spostamento  $\gamma_r$ , per il sistema 1  
( $r = 2, 3, 4$ )

ingresso r	coefficiente di impedenza $\gamma_r$
2	-
3	0,000
4	0,000

gresso 2; pertanto, non si commette un errore se si assegna a  $\gamma_2$  il valore 0).

Riportiamo ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Si fa riferimento alla fig.2 di Bertuglia e Tadei (1980) o alla fig.9 di Bertuglia e Tadei (1981), relative al diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_i$  e dei parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$ .

Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\gamma_r$  (iterazioni conteggiate dai contatori u e k) sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\beta_i$  (iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed m) sono, ambedue, in numero di 1. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  (iterazioni conteggiate dal contatore n) sono in numero di 1. Si fa notare, inoltre, che la tolleranza  $\epsilon$ , utilizzata nei test del diagramma delle figure poco sopra citate, è il 10% della grandezza osservata (come  $y_j$ ,  $\bar{C}_i$ ,  $\bar{C}_r$ ) o della grandezza calcolata all'iterazione precedente (come  $D_i$  ed  $A_r$ ) che compare nel test.

### Bibliografia

- Bertuglia C.S., Tadei R. (1980) Un modello per l'analisi del comportamento degli utenti di un parco naturale, Atti delle giornate di lavoro AIRO 1980, pp. 409-434.
- Bertuglia C.S., Tadei R. (1981) Metodologie per la pianificazione dei parchi regionali, Working Paper 2, Ires, Torino.
- Ires (1981) Linee di piano per il parco naturale della valle del Ticino (in corso di ultimazione), Torino.







**ires**

ISTITUTO RICERCHE ECONOMICO - SOCIALI DEL PIEMONTE  
VIA BOGINO 21 10123 TORINO